Consultative Document / Document de consultation

Atomic Energy Control Board / Commission de contrôle de l'énergie atomique

CONSULTATIVE DOCUMENT C-105

Proposed Regulatory Policy Statement

THE DETERMINATION OF RADIATION DOSES FROM THE INTAKE OF TRITIUM GAS

Issued for comment:

March 14, 1988

Canada

This Consultative Document is issued in order to provide an opportunity for public review of the proposal it contains before formal issue as a Regulatory Document. Comments are encouraged and should be directed to the address below before **JUNE 13, 1988.**

Unless otherwise requested by the submittor, a copy of all comments received will be placed in the AECB public documents room.

Direct comments to:

R.M. Chatterjee
Radiation Protection Division
Atomic Energy Control Board
P.O. Box 1046
Ottawa, Ontario
CANADA
K1P 5S9

Telephone
General inquiries,
additional copies: (613) 995-5894

THE DETERMINATION OF RADIATION DOSES FROM THE INTAKE OF TRITIUM GAS

1. BACKGROUND

Occupational exposures to tritium in the nuclear industry usually involve tritiated water (HTO), but on occasion tritium gas (HT) is encountered either alone or in combination with tritiated water.

Tritium gas is only slightly soluble in body fluids and tissues and hence it is only the tritium gas contained in air within the lung which contributes significantly to doses of ionizing radiation received from inhaled tritium gas. On this basis, the derived air concentration (DAC) for tritium gas has been determined to be about 10^4 times that for tritiated water [Ref. 1]. Although tritium gas is only slightly soluble in the body, it has been shown that, within the body, a certain amount may be converted to tritiated water which is much more soluble in tissue. This situation has been discussed in Bioassay Guideline 2: Guidelines for Tritium Bioassay [Ref. 2] as follows:

> "When tritium is observed in the urine of individuals working with HT, and if the HT/HTO ratio in air is unknown, an immediate investigation shall be initiated. The concentration of tritium in urine shall be used to calculate the dose to tissues and organs other than the lung by assuming the exposure was to HTO. Dose to the lung must be estimated from air monitoring results (6) [Ref. 1 in this document]. However, an estimate of the maximum possible lung dose can be obtained from the concentration of tritium in urine (see Appendix B)."

Since the publication of these guidelines, further experimental work has been done at Chalk River Nuclear Laboratories [Ref. 3] which has resulted in an improved numerical estimate of the upper limit on lung dose. The method described in Appendix B of the guidelines is still appropriate, but equation B-6 should be replaced by $H_L = 0.8 \times 10^{-8} \times C_u$, where H_L = upper limit to lung dose in sieverts (Sv), and C_u = tritium concentration in urine in becquerels per litre (Bq L^{-1}). For further details, the references should be consulted. For the calculation of effective dose from tritiated water, which is equivalent to the soft tissue dose, the method given in Document R-100 [Ref. 4] shall be used.

Licensees are cautioned, however, that the Bioassay Guideline is based on the International Commission on Radiological Protection system of dose limitation and does not contain quarterly limits, as required by the Atomic Energy Control Regulations. The derived action level in the Bioassay Guideline, by means of which decisions are to be made on the significance of urinalysis results, is based on an implied annual lung dose limit of 420 mSv; therefore, it must be modified if compliance with the present annual lung dose limit of 150 mSv and quarterly limit of 80 mSv is to be demonstrated.

The AECB position is presented in the following policy statement.

2. POLICY STATEMENT

2.1 Preamble

Intakes of tritium gas may give rise to effective doses from HTO, due to the conversion to HTO within the body. In the interpretation of urinalysis data, a conservative approach should be used, and the assumption made that all tritium in urine results from intakes of tritiated water. Effective doses (i.e., soft tissue doses) shall be calculated according to the method given in R-100. In addition, dose to the lung must be considered. This question has been reviewed by the Federal-Provincial Working Group on Bioassay and In Vivo Monitoring Criteria, in the course of the preparation of their document Bioassay Guideline 2: Guidelines for Tritium Bioassay [Ref. 2] published by the authority of the Minister of National Health & Welfare (83-EHD-87). That document includes, in Appendix B, a procedure for the calculation of an upper limit on lung dose from the intake of tritium gas, by means of urinalysis measurements.

Licensees are cautioned that this policy statement refers only to that part of the Bioassay Guideline concerned with the dose calculation. If licensees wish to use the derived limits in the guidelines, those limits must be modified to conform to the quarterly limits in the Atomic Energy Control Regulations.

2.2 Policy

When tritium gas is present in the workplace and significant intakes may occur, the Atomic Energy Control Board requires that the interpretation of urinalysis results and the calculation of effective dose be based on the assumption that all tritium in urine results from intakes of tritiated water, and the effective dose is the same as the soft tissue dose. The method of calculation shall be that given in R-100. In addition, the upper limit on lung dose shall be calculated using the method shown in Appendix B of Bioassay Guideline 2: Guidelines for Tritium Bioassay (83-EHD-87) but using a dose conversion factor of 0.8×10^{-8} Sv per Bq L^{-1}.

Sources:

1. International Commission on Radiological Protection, 1979, "Limits for Intakes of Radionuclides by Workers", ICRP Publication 30, Part 1, Annals of the ICRP, Vol. 2, No. 3/4.

2. Federal-Provincial Working Group on Bioassay and In Vivo Monitoring Criteria, 1982, Bioassay Guideline 2: Guidelines for Tritium Bioassay, National Health and Welfare Publication 83-EHD-87.

3. Peterman, B.F., Johnson, J.R., and McElroy, R.G.C., 1985, "HT/HTO Conversion in Mammals", Fusion Technology 8, 2557.

4. Atomic Energy Control Board, Regulatory Document R-100, The Determination of Effective Doses from the Intake of Tritiated Water, August 27, 1987.

Consultative Document / Document de consultation

Atomic Energy Control Board / Commission de contrôle de l'énergie atomique

DOCUMENT DE CONSULTATION C-105

Projet de déclaration de principe en matière de réglementation

DÉTERMINATION DES DOSES DE RAYONNEMENT DUES À L'INCORPORATION DE TRITIUM À L'ÉTAT GAZEUX

Publié pour commentaires :

le 14 mars 1988

Canada

88-03558/

Ce document de consultation est publié dans le but de fournir au public l'occasion d'examiner le projet de réglementation avant qu'il soit adopté dans sa forme définitive. Vous êtes invités à faire parvenir vos commentaires à l'adresse ci-dessous avant le **13 JUIN 1988**.

Sauf avis contraire de la part de l'envoyeur, une copie de tous les commentaires reçus sera placée dans la salle des documents officiels aux bureaux de la CCEA.

Prière d'adresser vos commentaires à :

R.M. Chatterjee
Division de la radioprotection
Commission de contrôle de l'énergie atomique
C.P. 1046
Ottawa (Ontario)
CANADA
K1P 5S9

Téléphone
Renseignements,
copies supplémentaires : (613) 995-5894

DÉTERMINATION DES DOSES DE RAYONNEMENT DUES À L'INCORPORATION DE TRITIUM À L'ÉTAT GAZEUX

1. HISTORIQUE

Les irradiations au travail liées à l'utilisation du tritium dans le secteur nucléaire sont dues normalement à l'eau tritiée (HTO), mais il arrive à l'occasion que du tritium à l'état gazeux (HT) soit présent, soit seul ou avec de l'eau tritiée.

Comme le tritium à l'état gazeux n'est que peu soluble dans les tissus et les fluides de l'organisme, c'est seulement celui qui se trouve dans l'air des poumons qui contribue de façon importante aux doses de rayonnement ionisant dues à la respiration de tritium à l'état gazeux. À partir de là, la concentration dérivée dans l'air (CDA) du tritium a été établie à environ 10^4 fois supérieure à celle de l'eau tritiée [référence 1]. Bien que le tritium à l'état gazeux ne soit que peu soluble dans l'organisme humain, on a pu démontrer qu'une certaine quantité pouvait y être convertie en eau tritiée qui est beaucoup plus soluble dans les tissus. La question est traitée dans les Critères relatifs aux essais biologiques 2 : critères d'essais biologiques du tritium [référence 2] comme suit :

> «Lorsque l'on décèle la présence de tritium dans l'urine de personnes travaillant avec du HT et si l'on ignore le rapport HT/HTO dans l'air, il faut alors entreprendre immédiatement une investigation. La concentration de tritium dans l'urine doit être utilisée pour le calcul de la dose au niveau des tissus et des organes autres que le poumon en supposant qu'il s'agit d'une exposition par l'eau tritiée. La dose aux poumons doit être évaluée à partir des résultats d'échantillonnage de l'air (6) [référence 1 dans le présent document]. Cependant une approximation de la dose maximale aux poumons peut être obtenue de la concentration de tritium dans l'urine. (Voir Annexe B)»

Depuis la publication de ces critères, les Laboratoires nucléaires de Chalk River ont poursuivi leur recherche [référence 3] et ont pu améliorer le calcul estimatif numérique de la limite supérieure de la dose aux poumons. La méthode décrite à l'annexe B des critères est toujours pertinente, mais l'équation B-6 devrait être remplacée par $H_L = 0{,}8 \times 10^{-8} \times C_u$. Dans cette équation, H_L représente la limite supérieure de la dose aux poumons en sieverts (Sv) et C_u, la concentration de tritium dans l'urine en becquerels par litre. Les références fournissent plus de renseignements au besoin.

Pour le calcul de la dose effective due à l'eau tritiée, qui est égale à la dose aux tissus mous, il faut utiliser la méthode indiquée dans le document R-100 [référence 4].

Les titulaires de permis devraient se rappeler, toutefois, que les Critères relatifs aux essais biologiques sont fondés sur le système de limitation des doses de la Commission internationale de protection radiologique et ne contiennent pas de limites trimestrielles, comme l'exige le Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique. Le niveau d'action dérivé dans les Critères relatifs aux essais biologiques, d'après lequel les décisions doivent être prises à propos de la signification des résultats des analyses d'urine, est basé sur une limite annuelle implicite aux poumons de 420 mSv. Il faut donc modifier ce niveau d'action dérivé pour prouver la conformité à la limite de dose annuelle actuelle aux poumons de 150 mSv et la limite trimestrielle de 80 mSv.

Le point de vue de la CCEA est présenté dans la déclaration de principe qui suit.

2. DÉCLARATION DE PRINCIPE

2.1 Préambule

L'incorporation de tritium à l'état gazeux peut donner lieu à des doses effectives dues à l'eau tritiée, à cause de la conversion du tritium à l'état gazeux en eau tritiée dans l'organisme humain. Il faudrait se montrer prudent en interprétant les données des analyses d'urine et supposer que toute présence de tritium est due à l'incorporation d'eau tritiée. Les doses effectives, c'est-à-dire les doses aux tissus mous, doivent être calculées selon la méthode indiquée dans R-100. De plus, il faut considérer la dose aux poumons. La question a été examinée par le Groupe de travail fédéral-provincial sur les critères relatifs aux essais biologiques et à la surveillance in vivo au cours de la rédaction de son document intitulé Critères relatifs aux essais biologiques 2 : critères d'essais biologiques du tritium [référence 2] dont la publication a été autorisée par le ministre de la Santé et du Bien-être social du Canada (83-DHM-87). L'annexe B de ce document comprend une marche à suivre pour calculer la limite supérieure de la dose aux poumons par suite de l'incorporation de tritium à l'état gazeux, d'après les résultats des analyses d'urine.

Les titulaires de permis devraient se rappeler que la présente déclaration de principe renvoie uniquement à la partie des Critères relatifs aux essais biologiques qui traite du calcul des doses. Si les titulaires de permis veulent utiliser les limites dérivées des Critères, ils doivent les modifier pour qu'elles soient conformes aux limites trimestrielles prévues par le Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique.

2.2 Politique

S'il existe du tritium à l'état gazeux dans le milieu de travail et si des incorporations importantes peuvent se produire, la Commission de contrôle de l'énergie atomique exige que l'interprétation des résultats des analyses d'urine et que le calcul de la dose effective soient basés sur la supposition que toute indication de tritium dans les analyses d'urine soit imputée à l'incorporation d'eau tritiée et que la dose effective calculée selon la méthode indiquée dans R-100 soit la même que la dose aux tissus mous. De plus, la limite supérieure de la dose aux poumons doit être calculée en se servant de la méthode indiquée à l'annexe B des Critères relatifs aux essais biologiques 2 : critères d'essais biologiques du tritium (83-DHM-87), mais en utilisant un facteur de conversion de $0,8 \times 10^{-8}$ Sv par becquerels par litre.

Références

1. ICRP. "Limits for Intakes of Radionuclides by Workers", ICRP Publication 30, Part 1, 1979, Annals of ICRP, Vol. 2, Nos. 3/4.

2. Santé et Bien-être social Canada. Groupe de travail fédéral-provincial sur les critères relatifs aux essais biologiques et à la surveillance in vivo. Critères relatifs aux essais biologiques 2 : critères d'essais biologiques du tritium, publication n° 83-DHM-87.

3. B.F. Peterman, J.R. Johnson and R.G.C. McElroy. "HT/HTO Conversion in Mammals", in Fusion Technology, September 1985, Vol. 8, p. 2557.

4. Commission de contrôle de l'énergie atomique, Document de réglementation R-100, «Détermination de la dose effective due à l'incorporation d'eau tritiée», le 27 août 1987.